

Zur Physiologie der Phosphorescenz.

Von

Fr. Kutscher.

Mit einer Tafel.

(Aus dem physiologischen Institut zu Marburg.)

(Der Redaction zugegangen am 2. März 1897.)

Eine seit alten Zeiten bekannte Erscheinung ist die zuweilen am faulen Holze beobachtete Phosphorescenz. Es ist daher eine reichliche Litteratur¹⁾ darüber vorhanden, welche das Phänomen zu erklären versucht. Trotzdem sind noch heute die Ansichten über die das Leuchten des Holzes bedingenden physiologischen Vorgänge getrennt, und die einen Forscher sehen die Ursache in rein chemischen Umsetzungen der Holzbestandtheile, während andere sie in den auf dem Holze schmarotzenden Pilzen suchen. Für die erste Meinung tritt sehr bestimmt bezüglich des nassen weissfaulen Laub- und Nadelholzes de Bary²⁾ ein. Der Grund, der ihn im genannten Sinne sich äussern lässt, war ein doppelter. Zunächst war es die Beobachtung, dass sich an phosphorescirendem Holze häufig nicht dort die stärkste Lichtintensität zeigte, wo die Pilzwucherung am kräftigsten war. Weiterhin konnte er ein Stück leuchtendes Buchenholz untersuchen, das er auf weite Strecken frei von Pilzvegetationen fand. Aehnlich wie de Bary hatte sich bereits vorher Hartig³⁾ ausgesprochen.

Der Angabe de Bary's widersprach Ludwig⁴⁾ auf Grund seiner Studien an leuchtenden rhizomorphakranken Fichten.

1) Betreffs der Litteratur s. Ludwig. Ueber die Phosphorescenz der Pilze und des Holzes. Inaug.-Diss. 1874.

2) de Bary: Handbuch der physiol. Botanik, Bd. II.

3) Hartig: Botanische Zeitung, Jahrg. 1855.

4) Ludwig: l. c.

Derselbe suchte auch die Phosphorescenz des weissfaulen Holzes auf die das Holz durchwuchernden Pilze zurückzuführen. Den Angaben Ludwig's schloss sich Pflüger an. Seither ist dann meines Wissens die Frage, ob die Phosphorescenz des weissfaulen Holzes durch chemische Umsetzungen oder durch Organismen bedingt sei, nicht wieder ausführlicher discutirt worden.

Auf Veranlassung meines Chefs, des Herrn Professor Dr. Kossel, trat ich obiger Frage näher. Einige Schwierigkeit verursachte allerdings die Beschaffung brauchbaren Materials, doch glückte es mir, gelegentlich einer Harztour in der Nähe von Grund in den Besitz leuchtenden Holzes zu gelangen. Der Fundort war eine Tannenrodung. Als ich dieselbe genau absuchte, stiess ich auf einen kürzlich ausgegrabenen Tannenstumpf, der in ausgezeichneter Weise mit blau-weissem Lichte phosphorescirte. Sehr stark leuchteten an demselben die zum Theil weissfaulen Wurzeln, aber auch die noch gesunden Wurzeln zeigten an ihren frischen Schnittflächen deutliche Phosphorescenz. Weiter fanden sich in der Umgebung des Stumpfes grosse, von den gesunden Wurzeln herrührende, schön leuchtende Holzsplitter. Dabei liess sich weder an den gesunden Wurzelschnittflächen noch an den Holzsplintern irgendwelche Pilzvegetation wahrnehmen. Ich hatte demnach neben weissfaulem leuchtenden Holze einen Befund vor mir, wie ihn De Bary am leuchtenden Buchenholz gemacht und als Beweis gegen eine belebte Ursache der Phosphorescenz des Holzes benutzt hatte. Denn es handelte sich auch in meinem Falle um grössere Holzflächen, die scheinbar frei von Holzvegetation leuchteten. Das gefundene Material konnte ich noch leuchtend nach Marburg bringen. Hier fielen mir bei genauer Untersuchung an den Holzsplintern kaum sichtbare Spalten auf, die das Holz in der Richtung des Faserverlaufes durchsetzten. Bei meinen Versuchen, die Holzsplitter in der Richtung der Spalten zu trennen, klappten dieselben meist leicht auseinander. Das Bild, das sich mir jetzt zeigte, war ein eigenartiges. Denn die beiden genau auf einander passenden Theile waren von einem zarten, rein weissen, wolligen Pilzrasen bedeckt, der den Rand der

Holzflächen freiliess und sich gegen das von ihm nicht überwucherte Holz durch eine scharfe braune Linie abgrenzte. Die Untersuchung des Pilzmycels in der Dunkelkammer belehrte mich sofort, dass ich in demselben die Ursache des Phosphorescirens der Holzspähne vor mir haben musste, da das Holz, so weit sich das Mycel makroskopisch verfolgen liess, besonders stark leuchtete, während das Leuchten an den Stellen, an denen man das Mycel mechanisch entfernte, sofort abnahm. Das freie Mycel dagegen leuchtete auch nach seiner Loslösung vom Holze gleichmässig gut fort. Auffällig war ferner der Anblick des vom Mycel befreiten Holzes. Dasselbe war dort, wo das kräftigste Mycel gelagert hatte, rein weiss und färbte sich allmählich gegen den Rand des Mycels stark braun. Abgeschlossen wurde die Färbung durch die bereits erwähnte tiefdunkelbraune Linie, die sich oft als feine Leiste von der Holzfläche erhob.

Um den gefundenen Pilz zu kultiviren, übertrug ich ihn zunächst auf die in der Bakteriologie üblichen Nährböden. Dieselben versagten jedoch. Ich musste mir daher einen geeigneten Nährboden verschaffen. Bei der Bereitung desselben verfuhr ich in der Weise, dass ich 150 gr zerkleinerte Buchenrinde mit 500 gr Wasser abkochte, filtrirte und das Filtrat entweder mit 2% Agar-Agar oder 12% Gelatine versetzte. Die stark saure Reaction der Gelatine schwächte ich etwas durch Soda ab. Die so erhaltenen festen Nährböden wurden, wie üblich, sterilisirt. Impfte ich Platten, die von den eben geschilderten Nährböden gegossen waren, mit kleinen Fetzen des Mycels, dann konnte ich bereits nach 24 Stunden ein lebhaftes Spitzenwachsthum an den einzelnen Mycelfäden konstatiren, und nach 2—3 Tagen hatten die lebhaft leuchtenden Mycelstücke auch bereits makroskopisch merklich an Umfang zugenommen. Die dem ausgesäten Pilzmycel anhaftenden Verunreinigungen waren entweder gar nicht oder nur kümmerlich zur Entwicklung gekommen, so dass bereits nach der zweiten oder dritten Uebertragung auf die aus Buchenrinde gewonnenen Nährböden sich der leuchtende Pilz rein in meinen Händen befand. Mit Hilfe des gleichen Nährbodens gelang es mir weiter ohne

grössere Schwierigkeit, sowohl von den Stellen des Holzes, die ohne mikroskopisch wahrnehmbare Pilzvegetation leuchteten, als auch aus den weissfaulen Wurzelstücken den gleichen leuchtenden Pilz zu züchten. Diese Befunde geben, glaube ich, ein klares Bild über die Uebertragung des von mir gezüchteten Pilzes auf die verschiedenen Theile des Tannenstumpfes. Zuerst waren jedenfalls die weissfaulen Wurzeln mit dem leuchtenden Pilz inficirt. Durch die Instrumente der Arbeiter geschah dann die weitere Uebertragung auf die Schnittflächen der gesunden Wurzeln und auf die Holzsplitter, ohne dass es hier jedoch zu einer sichtbaren Ausbildung eines Mycels kam. Gleichzeitig scheinen diese Befunde mir den einen Einwand de Bary's gegen eine belebte Ursache der Phosphorescenz zu widerlegen, da sie die Vermuthung sehr nahe legen, dass de Bary ein Stück Buchenholz in Händen gehabt hat, welches nur spärlich von makroskopisch nicht wahrnehmbaren Pilzfäden durchsetzt war. Ob er das Holz mikroskopisch oder mit Hülfe der Cultur untersucht hat, gibt de Bary nicht an.

Das Wachstum des von mir gezüchteten Pilzes war nicht besonders charakteristisch. Auf der Gelatine entwickelte sich in 8—14 Tagen bei einer Temperatur von c. 20° C. durch allseitiges Spitzenwachsthum ein rundes, rein weisses Mycel, das allmählich ein wenig in die Gelatine einsank und einen Durchmesser von 3—4 cm. erlangen konnte. Die einzelnen Mycelfäden zeigten sich in kurzen Abständen septirt. Fructifikationen irgend welcher Art konnte ich dagegen nicht bemerken. Eigenartig verhielt sich der Pilz insofern, als sich die Gelatine unter der Kultur bräunte und rings um dieselbe tief dunkelbraun gefärbte Farbstoffkörner auftraten. Das Wachstum des Pilzes auf Buchenrinden-Agar unterschied sich wenig von demjenigen auf Gelatine. Auch hier bildete sich bei angemessener Temperatur (d. h. 15—20° C.) ein leuchtendes, weisses Mycel, das den Nährboden stark braun färbte. Zu einer Fructifikation kam es auf dem Agarnährboden gleichfalls nicht.

Eine Uebertragung der Reinkulturen auf sterile Tannen-, Buchenrinde oder weissfaules Holz bot keine Schwierigkeit,

wenn man nur für die genügende Feuchtigkeit und Temperatur sorgte. Auch auf diesen natürlichen Nährböden wollte der Pilz nicht fruktificiren, daher ist es mir zur Zeit noch unmöglich, ihn genau zu klassificiren.

Von Wichtigkeit gegenüber dem zweiten Einwand de Bary's, dass sich am phosphorescirenden Holz häufig nicht dort die stärkste Lichtintensität zeige, wo die Pilzwucherung am kräftigsten sei, scheint mir folgende an meinen Reinkulturen gemachte Beobachtung. In den ersten Tagen nach der Verimpfung auf Tannen- resp. Buchenrinde leuchtete das wuchernde Mycel in seiner Gesammtheit. Mit zunehmender Ausdehnung desselben wurde jedoch die Phosphorescenz in den älteren, den dichtesten Rasen zeigenden Theilen schwächer oder hörte ganz auf, während der zarte, langsam vorrückende Rand der Kultur stark weiter phosphorescirte. Dieses Verhalten liess sich eigentlich von vornherein annehmen. Denn es ist klar, dass in einer Kultur die ältesten Theile entweder durch Erschöpfung des Nährbodens oder durch Altersschwäche in der vollen Bethätigung der ihnen zukommenden Eigenschaften behindert werden. Der geschilderte Vorgang der Abnahme der Lichtintensität mit zunehmendem Alter der Kultur, welcher durchaus nicht auch gleichzeitig eine Verminderung des einmal gebildeten kräftigen Mycels erfordert, würde meiner Meinung nach in ungezwungener Weise den von de Bary erhobenen Befund erklären.



Erklärung zu Tafel I.

Die Abbildung zeigt die beiden Hälften eines in seiner Gesamtheit phosphorescirenden Holzsplitters in natürlicher Grösse. Dieselben waren in ihrem Innern von einem zarten weissen Pilzmycel bedeckt, das an den in der Reproduktion rein weiss erscheinenden Stellen besonders kräftig entwickelt war. Der makroskopisch sichtbare Pilzrasen war durch eine scharfe, auch in der Tafel wohl erkennbare braune Linie eingeschlossen. Jenseits dieser Linie war mit unbewaffnetem Auge nichts mehr von Mycel zu erkennen, dagegen erschien das Holz zum Teil noch eine Strecke weit braun verfärbt. Die Abbildung gibt diese Verfärbung gleichfalls sehr deutlich wieder.

Die Vervielfältigung ist nach einem von dem Mechaniker des Institutes, Herrn Rink, angefertigten Photogramm vorgenommen worden.
